

DIE ABHÄNGIGKEIT DES HÄMOGLOBIN- UND
KALIUMGEHALTS DES PLASMA
VOM ALTER NORMAL GELAGERTER
BLUTKONSERVEN

Hella Müller

1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Südbayerischen Blutspendedienst in der
Gesundheitsbehörde der Landeshauptstadt München

(Leiter: Dr. R. Lipp)

und

dem Institut für Hämatologie der G S F ,

Assoziation EURATOM, München

(Leiter: Prof. Dr. W. Stich)

Die Abhängigkeit des Hämoglobin- und Kaliumgehalts
des Plasma vom Alter normal gelagerter Blutkonserven

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Hella Müller

München

München 1967

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent:	Prof.Dr.W.STICH
Korreferent:	Prof.Dr.H.SCHWIEGK
Dekan:	Prof.Dr.F.HOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 10.10.1967



Seitdem die Analyse des menschlichen Blutes auf anorganische Bestandteile die Kenntnis vermittelt hat, daß auch hier das Kalium größtenteils intracellulär vorhanden ist, beim Nachlassen oder Erliegen der Stoffwechselvorgänge aber in die Blutflüssigkeit übertritt, besitzen wir im Kaliumgehalt des Plasmas von Blutkonserven ein wertvolles Kriterium für die Stoffwechselfunktion in konserviertem Blut. Als Normalwert wurde von Gamble (1) ein Mittelwert von 5 mval/l, von Jeanneret (2), Rosenmund und Essellier ein Mittelwert von 5,1 mval/l und von Peters (3) ein Mittelwert von 4,1 mval/l ermittelt. Nach Videbaek und Ackermann (4) soll für Kalium in Plasma oder Serum ein Mittelwert von 4,3 mval/l und ein Bereich von 3,3 - 5,3 gegeben sein.

Im Gegensatz zur selektiven Anionenpermeabilität, bei der es sich um Ionenbewegungen in Richtung des chemischen Potentialgefälles handelt, das mit Einstellung des Donnan-Gleichgewichtes aufhört und die von Vilegas, Barton und Salomon (5) entdeckten wassergefüllten Poren in der Erythrocytenmembran als Diffusionsort benutzen, wie Giebel und Passow (6) nachweisen konnten, ist der aktive Alkalimetallionentransport noch nicht gänzlich aufgeklärt.

Glynn (7) wies nach, daß die Geschwindigkeit des aktiven Kaliumtransportes mit steigender Kaliumkonzentration in der Außenlösung wächst, dann jedoch einen Maximalwert nicht überschreitet. Diese Erscheinung wird mit der Annahme erklärt, daß die Kaliumionen nur mit einem in der Zellmembran in begrenzter Menge vorhandenen Carrier zusammen die Zellmembran durchwandern können. Glynn fand außerdem noch, daß Kaliumverschiebungen durch die Erythrocytenmembran häufig mit Verschiebungen äquivalenter Mengen von Natriumionen einhergehen, so daß dies die Annahme rechtfertigt, daß Kalium- und Natriumionentransport einen gemeinsamen Mechanismus haben.

Lundsgaard-Hansen (8), Pragay (9) und Whittam (10) bewiesen, daß die aktive Alkalimetallionenpumpe unabhängig von der Anwesenheit von Erdalkalimetallionen in der Außenlösung arbeitet, jedoch da-

zu aktivierende Magnesiumionen im Zellinnern vorhanden sein müssen.

Als Energiequelle der Ionenpumpe wurde ATP festgestellt (11), das durch andere Nukleosidtriphosphate nicht ersetzbar ist. Post, Hoffmann und Glynn entdeckten und charakterisierten eine in der Erythrocytenmembran anwesende ATP-ase, der sie eine wichtige Funktion im Kalium- und Natriumtransport zusprechen (11). Hoffmann ist der Ansicht, daß die ATP-ase in der intakten Zelle eine Transphosphorylierung bewirkt, die zur Synthese eines Carriers führt. Er konnte aus markiertem ATP³² den Einbau von P³² in die Phosphatidsäuren der Zellmembran messen, so daß die Vermutung besteht, daß der gesuchte Carrier die Phosphatidsäure ist.

Inwieweit zunehmende Stoffwechselinaktivität in konserviertem Blut zum Kaliumausstrom aus den Zellen in das Plasma führt, untersuchten Best und Taylor (12), die 10- und 20-tägige Konserven auf den Kaliumgehalt des Plasmas kontrollierten. Sie fanden diesen nach 10-tägiger Konservierung auf das Doppelte des Normalwerts, nach 20-tägiger Konservierung auf das Vierfache des Normalwerts und höher gestiegen. Führ und Orth (13) machten 1961 bekannt, daß es in 21 Tage alten Konserven zu einem Kaliumanstieg im Plasma komme, der bei 20 mval liege und daß es parallel dazu auch zu einem Anstieg des freien Hämoglobins im Plasma komme. In der folgenden Arbeit soll aufgrund eigener Untersuchungen dargestellt werden, wie sich der Kaliumgehalt des Plasmas während der Normallaufzeit von 21 Tagen in Blutkonserven verhält und welche Mengen an freiem Hämoglobin während der gleichen Zeit im Plasma feststellbar waren.

II. Experimenteller Teil

Material und Methoden.

Das im Verhältnis 1 : 5 mit ACD-Stabilisator versetzte frisch entnommene Blut von 6 Konserven und 2 Konserven mit einem Spezial-Stabilisator⁺⁾ im gleichen Verhältnis kamen dabei zum Vergleich.

Alle 8 Konserven wurden sofort mit sterilen Plasmaentnahmegeräten in Sterilröhrchen mit Verschußklappe nach Kapsenberg in soviel Portionen geteilt, als zur täglichen Untersuchung (außer Samstag/Sonntag) während der 21-tägigen Laufzeit notwendig war.

Die Aufbewahrung erfolgte bei + 4 Grad Celsius im Kühlschrank, wobei gelegentliches Umstellen durchaus nicht vermieden wurde, so daß die Untersuchungsbedingungen dieser Miniaturkonserven nach Möglichkeit den Bedingungen normal gelagerter Blutkonserven für die 21-tägige Dauer ihrer Verwendbarkeit entsprach.

In der gleichen Weise wurden von beliebigen Spendern die Blute zu Stichprobenuntersuchungen aufbewahrt. Dabei wurde aber so vorgegangen, daß nach einer normalen Blutkonservenabnahme in Sterilröhrchen mit Kappenverschluß, die bereits 2,5 ml sterilen ACD-Stabilisator enthielten, noch 10 ml Blut aus der Vene entnommen wurden. Die Röhrchen wurden sofort verschlossen. Die so erhaltenen Konservenblute von 100 beliebigen Spendern wurden am Abnahmetag und eine zweite Probe von den gleichen Spendern nach 24 Std. untersucht.

⁺⁾ 0,5 g Adeninbase
2,0 g Inosin
1,5 g Acetylhomocystein-Thiolacton
0,5 g Nicotinsäureamid + ACD-Stabilisator Qu.s.

Nach der vorausgegangenen täglichen Untersuchung der 8 Blutkonserven vermuteten wir einen erheblichen Kaliumverlust in den Erythrocyten nach 24 Std. Zur Untersuchung des Erythrocytensedimentes war aber am Abnahmetag ein Zentrifugieren des Blutes notwendig, während nach 24 Std. spontan erhaltenes Sediment zur Untersuchung kam, um eine mechanische Schädigung der Erythrocyten zu vermeiden. Weiterhin wurden von 100 anderen beliebigen Spendern in der gleichen Weise erhaltene Miniaturkonserven nach 7-tägiger Aufbewahrung, von weiteren 100 anderen beliebigen Spendern diese nach 14 und von weiteren 100 Spendern diese nach 21 Tagen untersucht. Den Kleinkonserven wurde mit einer Pipette vorsichtig 3 ml Plasma entnommen. Bei einigen wenigen jungen Konserven begnügten wir uns mit geringeren Mengen Plasma, um ein Aufwühlen des Sedimentes sicher zu vermeiden.

a) Hämoglobin

Den Hämoglobingehalt des Plasmas untersuchten wir nach der von Betke und Savelsberg (14) für Blut angegebenen Cyanhämglobinmethode im Photometer. Dabei wird das in der Untersuchungsprobe enthaltene Hämoglobin durch Kaliumferricyanid zu Hämglobin umgewandelt, welches dann mit Kaliumcyanid zu Cyanhämglobin reagiert, dessen Extinktion bei 546 nm gemessen wird.

Zu diesen Bestimmungen benutzten wir:

- 1.) Ein Photometer "Eppendorf",
- 2.) eine große Anzahl von geeichten 10 cmm Pipetten und Reagenzröhrchen,
- 3.) mehrere Glasküvetten 10 mm Schichtdicke,
- 4.) Reagenzien (Firma Merck):
 - a) Natriumbicarbonat,
 - b) Kaliumferricyanid,
 - c) Kaliumcyanid.

Die Reagenzien lagen als Trockensubstanz vor. Die Reagenzlösung bestand aus:

1,00 g Natriumbicarbonat,
200 mg Kaliumferricyanid,
50 mg Kaliumcyanid,
in 1000 ml dest. Wasser gelöst.

Die Reagenzlösung wurde wegen ihrer Photosensibilität in brauner Glasflasche im Dunkeln aufbewahrt und spätestens nach 4 Wochen wieder frisch angesetzt. Zumeist war die Lösung höchstens 14 Tage alt.

Arbeitsweise:

In ein Reagenzglas wurde mit einer auf Auslauf geeichten Vollpipette 5,0 ml Reagenzlösung pipettiert und 20 cmm Plasma sofort durch Ausblasen darin entleert. Danach wurde die Pipette 2 - 3 mal mit der Reagenzlösung gefüllt und wieder ausgeblasen. Das Reagenzglas wurde geschüttelt und 20 Minuten stehen gelassen. Die Lösung wurde in 10 mm-Küvette umgefüllt und diese ins Photometer eingesetzt. Mit Filter Hg 546 wurde nun erst Aqua dest. in 10 mm-Küvette als Blindprobe gemessen, dann die Reagenzprobe vor den Filter geschoben und ihr Wert abgelesen.

Vor jeder neuen Probe wurde und Nullpunkt gegen Aqua dest. überwacht.

Berechnung:

Extinktionswert $\times 225 = \% \text{ Hb}$ ($16 \text{ g Hb}/100 \text{ ml} = 100 \% \text{ Hb}$).

b) Kalium

Das restliche, von der Kleinkonserve abpipettierte Plasma wurde im Flammenphotometer auf seinen Kaliumgehalt untersucht: Mit einer auf Auslauf geeichten 1 ml-Pipette wurde in ein 20 ml-Meßkölbchen 1 ml Plasma pipettiert, das geeichte Meßkölbchen mit Aqua dest. bis zum Eichstrich aufgefüllt, durchgeschüttelt und der Inhalt in einen Meßbecher umgefüllt. Hier hinein wurde der Saugschlauch des Flammenphotometers gegeben. Das Flammenphotometer war zuvor mit Aqua dest. auf den Nullpunkt und mit Standardlösung zur Untersuchung auf Kalium auf 15 mg % geeicht worden.

Auf der Skala wurde das Meßergebnis des Plasmas abgelesen. Die Meßergebnisse wurden später mit dem Umrechnungsquotienten 0,391 in mval umgerechnet.

Zur Ermittlung des Kaliumgehalts des Erythrocytensedimentes stellten wir in folgender Weise eine hämolysierte Erythrocytenlösung her: In ein halb mit Aqua dest. gefülltes 20 ml-Meßkölbchen wurde mit einer geeichten 0,1 ml-Pipette 0,1 ml Sediment, vom tiefsten Punkt des Konservenglases entnommen, eingefüllt. Die Pipette war vor dem Einbringen in das Meßkölbchen sorgfältig außen gesäubert. Nach dem Einlaufen in das Aqua dest. wurde die Pipette damit 4 mal aufgezogen und wieder ausgeblasen. Sodann wurde die Lösung kräftig geschüttelt und das Kölbchen bis zur Eichmarke mit Aqua dest. aufgefüllt, geschüttelt und der Inhalt zur Messung in einen Meßbecher umgefüllt. Nach jeder 10. Untersuchungsprobe wurde das Flammenphotometer erneut auf Nullpunkt und Standard nachgeeicht.

Zur flammenphotometrischen Kaliumbestimmung benutzten wir:

- 1.) Ein Flammenphotometer "Eppendorf",
- 2.) mehrere 1 ml-Pipetten, auf Auslauf geeicht, zur Untersuchung des Plasmas,
- 3.) mehrere 0,1 ml-Pipetten, geeicht, zur Untersuchung des Sediments,
- 4.) 20 Stück geeichte 20 ml-Meßkölbchen,
- 5.) 20 Stück Meßbecher,
- 6.) Aqua dest.,
- 7.) Standardlösung (Methode Netheler und Hinz).

1000 ml Lösung enthalten:

3300 mg (43,5 mval) Na

150 mg (3,84 mval) K

100 mg (5,00 mval) Ca.

Der Hämoglobingehalt des Plasmas, der Kaliumgehalt des Plasmas und der Kaliumgehalt des Erythrocytensedimentes aller Konserven wurde mit Doppelproben festgestellt.

Eine einmalige Möglichkeit nutzend, wurden außerdem 250 Serumproben 24 Std. nach der Blutentnahme auf Kaliumgehalt des Plasmas und Hämoglobingehalt des Plasmas geprüft. Spender dieser Blute

waren junge, gesunde Bundeswehrsoldaten. 24 Std. nach der Entnahme wurde von sämtlichen Piloten der Blutkonserven das Serum abpipettiert. Das Erythrocytensediment wurde hierbei nicht untersucht, da es sich um nicht steril aufgefangenes Blut handelte. Das Serum wurde auf Kaliumgehalt und Hämoglobingehalt wegen der hohen Anzahl der Proben nur in Einmalproben untersucht. Die Untersuchungsmethoden waren die gleichen wie bei den Plasmauntersuchungen.

Ergebnisse.

Bei den acht täglich (außer Samstag/Sonntag) untersuchten Konserven ergaben sich folgende Befunde:

a) Plasmakalium:

Abnahmetag:

Probe I	3,6 mval/l
	3,7 "
	3,4 "
	3,1 "
	3,1 "
	3,0 "
	3,5 "
	3,3 "

Mittelwert: 3,3 mval/l

Probe II	3,7 mval/l
	3,8 "
	3,3 "
	2,9 "
	3,1 "

	3,5 "
	3,2 "

Mittelwert: 3,3 mval/l

1. Tag:

Probe I	5,3 mval/l
	4,0 "
	4,3 "
	5,8 "
	4,0 "
	4,0 "
	4,2 "
	4,6 "

Mittelwert: 4,5 mval/l

Probe II	5,7 mval/l
	4,5 "
	4,3 "

	4,0 "
	4,2 "
	4,4 "
	4,7 "

Mittelwert: 4,5 mval/l

7. Tag:

Probe I	7,5 mval/l
	7,5 "
	7,6 "
	10,5 "
	8,0 "

Mittelwert: 8,2 mval/l

Probe II	7,4 mval/l
	9,0 "
	7,6 "
	10,6 "
	7,9 "

Mittelwert: 8,5 mval/l

8. Tag:

Probe I	11,2 mval/l
	8,0 "
	6,7 "
	7,5 "
	9,2 "
	10,2 "
	8,8 "
	10,8 "

Mittelwert: 9,0 mval/l

Probe II	11,0 mval/l
	8,2 "
	6,6 "
	7,4 "
	9,1 "
	7,8 "
	9,5 "
	7,7 "

Mittelwert: 8,4 mval/l

14. Tag:

Probe I	13,3 mval/l
	12,1 "
	12,3 "
	16,6 "
	12,2 "
	10,7 "
	10,4 "
	13,3 "

Mittelwert: 12,6 mval/l

Probe II	14,5 mval/l
	12,0 "
	13,8 "
	16,3 "
	12,7 "
	10,9 "
	10,8 "
	13,1 "

Mittelwert: 13,0 mval/l

21. Tag:

Probe I	15,4 mval/l
	15,9 "
	14,7 "
	18,8 "

Mittelwert: 16,2 mval/l

Probe II	15,8 mval/l
	15,5 "
	14,5 "
	18,4 "

Mittelwert: 16,0 mval/l

Eine Konserve war hämolytisch und wird gesondert aufgeführt werden.

Drei weitere Konserven wurden wegen eines Sonntags erst am 22. Tag untersucht. Eine davon war ebenfalls hämolytisch, die beiden anderen brachten folgende Werte:

22. Tag:

Probe I	20,3 mval/l
	18,2 "

Mittelwert: 19,2 mval/l

Probe II	19,3 mval/l
	19,3 "

Mittelwert: 19,3 mval/l.

b) Hämoglobingehalt des Plasmas:

Abnahmetag:

Probe I	5,1 %
	3,6 "
	3,6 "
	0,0 "
	3,0 "
	0,0 "
	0,0 "
	9,0 "
Mittelwert:	3,0 %

Probe II	4,9 %
	4,2 "
	3,6 "
	0,4 "
	4,0 "
	0,2 "
	1,5 "
	8,5 "
Mittelwert:	3,4 %

1. Tag:

Probe I	4,9 %
	8,1 "
	3,3 "
	0,0 "
	3,6 "
	0,4 "
	1,8 "
	9,0 "
Mittelwert:	3,8 %

Probe II	4,2 %
	4,2 "
	3,3 "
	0,4 "
	3,3 "
	0,0 "
	1,5 "
	8,5 "
Mittelwert:	3,1 %

7. Tag:

Probe I	0,6 %
	0,0 "
	0,0 "
	2,2 "
	7,6 "
Mittelwert:	2,2 %

Probe II	1,3 %
	0,0 "
	0,6 "
	2,0 "
	8,1 "
Mittelwert:	2,4 %

8. Tag:

Probe I	0,0 %
	2,0 "
	0,4 "
	1,3 "
	3,5 "
	1,8 "
	2,7 "
	8,5 "
Mittelwert:	2,5 %

Probe II	0,6 %
	2,4 "
	0,9 "
	1,5 "
	2,0 "
	2,2 "
	2,2 "
	8,3 "
Mittelwert:	2,6 %

14. Tag:

Probe I	2,7 %
	2,0 "
	2,2 "
	1,5 "
	3,1 "
	1,1 "
	1,1 "
	6,9 "
Mittelwert:	2,5 %

Probe II	3,1 %
	2,2 "
	3,1 "
	1,1 "
	3,8 "
	0,6 "
	1,5 "
	6,5 "
Mittelwert:	2,7 %

21. Tag:

Probe I	1,1 %
	0,0 "
	0,0 "
	6,7 "
Mittelwert:	1,9 %

Probe II	1,1 %
	0,0 "
	0,0 "
	6,7 "
Mittelwert:	1,9 %

22. Tag:

Probe I	3,6 %
	3,1 "
Mittelwert:	3,3 %

Probe II	3,5 %
	2,7 "
Mittelwert:	3,1 %

c) Kaliumgehalt des Erythrocytensediments:

Abnahmetag:

Probe I	84,3 mval/l
	88,2 "
	85,6 "
	71,8 "
	72,1 "
	72,7 "
	73,1 "
	76,7 "

Mittelwert: 78,0 mval/l

Probe II	---- mval/l
	---- "
	---- "
	69,0 "
	69,0 "
	71,3 "
	75,1 "
	72,1 "

Mittelwert: 71,2 mval/l

1. Tag:

Probe I	68,7 mval/l
	62,4 "
	63,1 "
	59,5 "
	66,2 "
	59,8 "
	47,5 "
	63,2 "

Mittelwert: 61,3 mval/l

Probe II	---- mval/l
	---- "
	---- "
	60,9 "
	59,8 "
	58,8 "
	46,2 "
	51,1 "

Mittelwert: 57,3 mval/l

7. Tag:

Probe I	60,0 mval/l
	62,4 "
	58,0 "
	59,8 "
	60,3 "

Mittelwert: 60,1 mval/l

Probe II	56,2 mval/l
	56,2 "
	56,7 "
	59,3 "
	68,0 "

Mittelwert: 59,2 mval/l

8. Tag:

Probe I	60,6 mval/l
	64,9 "
	64,4 "
	64,4 "
	64,9 "
	61,3 "
	66,9 "
	67,5 "

Mittelwert: 64,3 mval/l

Probe II	67,0 mval/l
	71,0 "
	64,9 "
	54,7 "
	66,2 "
	58,8 "
	56,7 "
	65,4 "

Mittelwert: 63,0 mval/l

14. Tag:

Probe I	55,7 mval/l
	52,1 "
	62,9 "
	56,2 "
	52,6 "
	55,7 "
	58,5 "
	54,2 "

Mittelwert: 55,9 mval/l

Probe II	56,2 mval/l
	53,1 "
	63,9 "
	55,1 "
	50,5 "
	57,2 "
	53,7 "
	55,7 "

Mittelwert: 55,6 mval/l

21. Tag:

Probe I	54,7 mval/l
	54,7 "
	57,8 "
	68,5 "

Mittelwert: 58,8 mval/l

Probe II	54,2 mval/l
	53,7 "
	66,2 "
	57,8 "

Mittelwert: 57,9 mval/l

22. Tag:

Probe I	64,1 mval/l
	52,1 "

Mittelwert: 58,1 mval/l

Probe II	51,1 mval/l
	65,9 "

Mittelwert: 58,5 mval/l

Vollständiges Konserven-Protokoll einer bis
zum 21. Tag nicht hämolytischen Konserve:
Konserven-Nummer 36 878 mit A2B-Stabilisator.

Unters. Datum	Laufzeit	Kons. Ur- teil	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plas- ma HB %	Plas- ma HB %
24.6.	Abnahme	gut	3,5	3,5	71,8	69,0	0,0	1,8
25.6.	1. Tag	gut	4,2	4,4	59,5	60,9	1,8	1,5
26.6.	2. Tag	gut	4,8	4,9	57,8	55,4	1,8	2,4
27.6.	3. Tag	gut	4,9	5,0	59,8	64,4	0,6	1,1
28.6.	4. Tag	gut	5,9	5,4	64,9	60,3	1,1	0,6
1.7.	7. Tag	gut	7,5	7,4	60,0	56,2	0,6	1,3
2.7.	8. Tag	gut	7,5	7,4	64,4	54,7	1,3	1,5
3.7.	9. Tag	gut	8,6	8,6	55,1	58,0	0,9	1,1
4.7.	10. Tag	gut	8,4	8,9	54,9	58,5	1,8	1,5
5.7.	11. Tag	gut	9,5	9,5	53,1	53,7	1,1	1,5
8.7.	14. Tag	gut	10,4	10,8	56,2	55,1	1,1	1,5
9.7.	15. Tag	gut	11,8	11,6	64,1	62,9	1,5	1,5
10.7.	16. Tag	gut	12,5	12,7	62,9	61,3	1,5	1,5
11.7.	17. Tag	gut	15,5	15,4	58,5	51,1	1,5	2,2
12.7.	18. Tag	gut	13,5	13,1	51,3	51,3	1,1	0,9
15.7.	21. Tag	gut	14,7	14,5	54,7	54,2	0,0	0,0

Abb. I zeigt das aus den Doppelproben interpolierte Kurvenbild.

Konservenprotokoll einer bis zum 21. Tag nicht
hämolytischen Konserve:
Konserven-Nummer 36 898 mit ACD-Stabilisator.

Unters. Datum	Laufzeit	Kons. Ur- teil	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plas- ma HB %	Plas- ma HB %
24.6.	Abnahme	gut	3,1	3,1	76,7	72,1	3,8	4,0
25.6.	1. Tag	gut	4,0	4,0	63,2	51,1	3,6	3,3
26.6.	2. Tag	gut	4,8	4,7	58,8	53,4	4,2	4,5
27.6.	3. Tag	gut	4,4	4,2	65,4	61,3	3,1	2,9
28.6.	4. Tag	gut	5,7	5,7	66,7	61,7	2,4	2,2
1.7.	7. Tag	gut	8,0	7,9	59,8	59,3	2,2	2,0
2.7.	8. Tag	gut	8,0	8,2	67,5	65,4	2,0	2,4
3.7.	9. Tag	gut	8,2	8,0	58,0	51,6	1,5	1,3
4.7.	10. Tag	gut	10,2	10,1	62,9	63,2	2,4	2,4
5.7.	11. Tag	gut	10,4	10,2	54,5	60,0	3,8	4,0
8.7.	14. Tag	gut	12,2	12,7	54,2	55,7	3,8	3,1
9.7.	15. Tag	gut	12,7	12,8	71,6	61,3	3,1	3,1
10.7.	16. Tag	gut	13,8	13,9	58,5	57,2	3,1	3,5
11.7.	17. Tag	gut	14,4	14,1	65,4	57,5	3,1	3,3
12.7.	18. Tag	gut	15,2	15,0	65,4	55,4	2,2	1,8
15.7.	21. Tag	gut	15,4	15,8	86,5	57,8	1,1	1,1

Abb. II zeigt das Kurvenbild dieser Konserve.

Konserve Nr. 36878 mit A2B-Stabilisator
 Konservenbeurteilung: Gut während Gesamt-
 laufzeit.

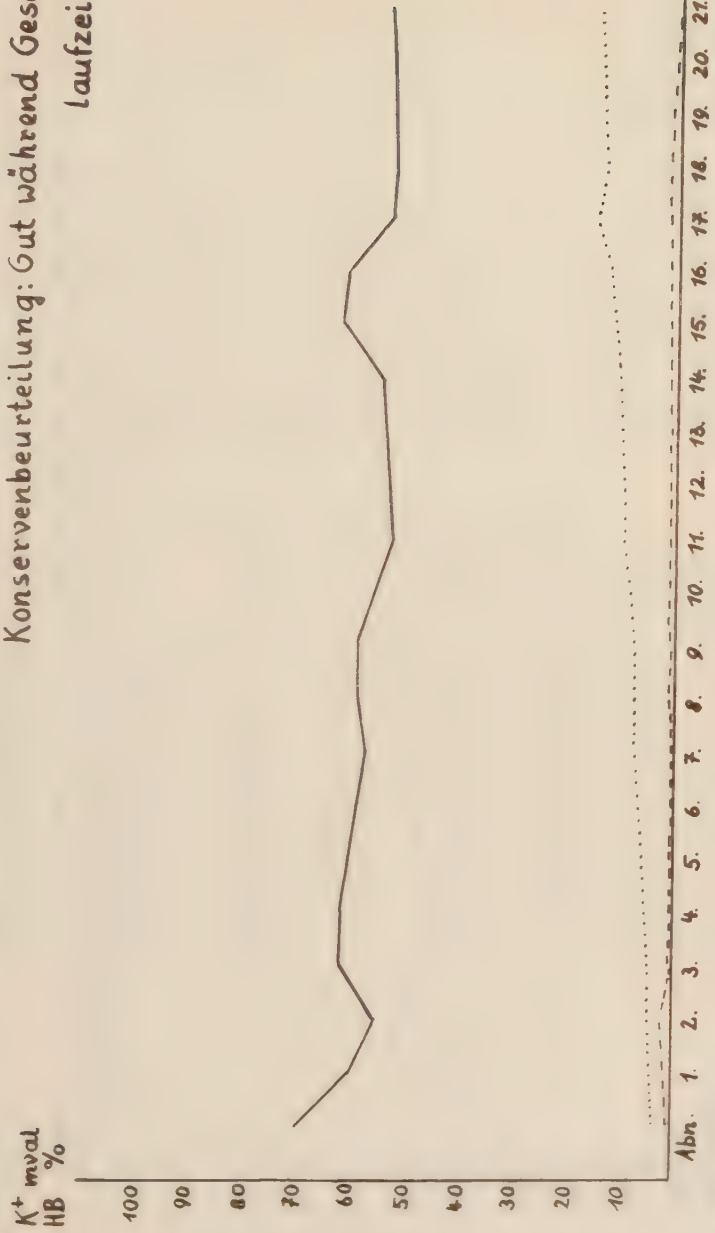


Abb. I

— = Sediment-Kalium, = Plasma-Kalium, - - - = Plasma-Hämoglobin

Konserve Nr. 36 898 mit ACD-Stabilisator
 Konservenbeurteilung: Gut während
 Gesamtlaufzeit.

K⁺ mval
 HB %

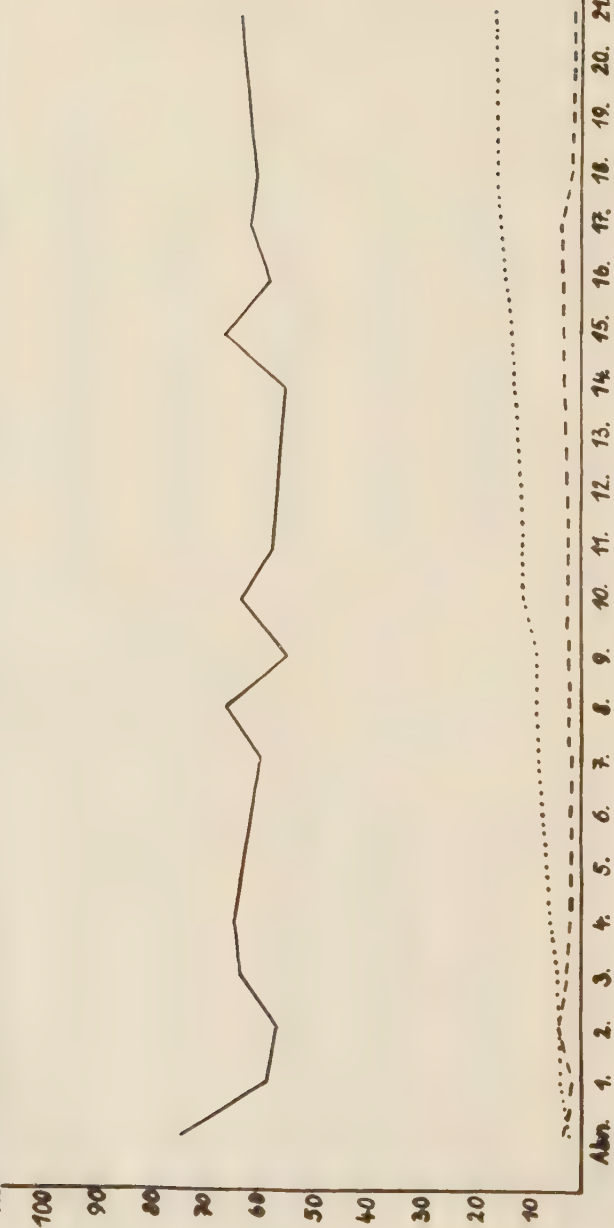


Abb. II

— = Sediment-Kalium, = Plasma-Kalium, ----- = Plasma-Hämoglobin

Der Kurvenverlauf der restlichen vier nicht hämolytischen Konserven war annähernd der gleiche.

Zwei dieser Konserven erreichten im Plasma K-Werte von 15,9 (P I bzw. 15,5 mval (P II) und 18,8 (P I) bzw. 18,4 mval (P II) am 21 Tag.

Zwei andere Konserven, die erst am 22. Tag zur Untersuchung kamen, wiesen im Plasma K-Werte von 18,2 (P I) bzw. 19,3 mval (P I und 20,3 (P I) bzw. 19,0 mval (P II) auf. Die Hämoglobinwerte lagen zwischen 0 und 3 % bei drei dieser Konserven. Die vierte Konserve hatte bereits vom Abnahmetag an im Plasma Hämoglobinwerte zwischen 8 und 10 % ergeben und fiel durch ihr lipoidreiches Plasma auf. Ihr HB-Wert am 21. Tag war 6,7 (P I) bzw. 6,7 % (P II). Zwei der täglich untersuchten Konserven zeigten gegen Ende der Laufzeit Hämolyse.

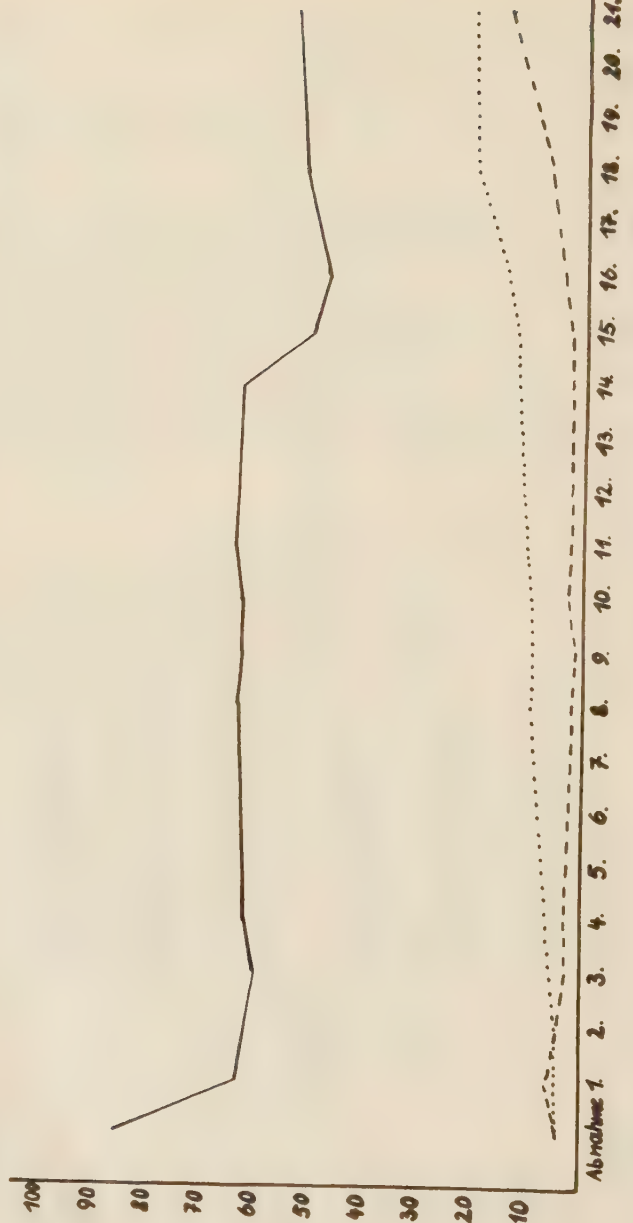
Konserve Nr. 30 649 mit ACD-Stabilisator:

Unters. Datum	Laufzeit	Kons. Ur- teil	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plas- ma HB %	Plas- ma HB %
27.5.	Abnahme		3,7	3,8	85,6	----	3,6	4,2
28.5.	1. Tag	gut	4,0	4,5	63,1	----	8,1	4,2
29.5.	2. Tag	Pl.rötl.	5,0	4,8	63,6	61,1	4,2	4,2
30.5.	3. Tag	gut	5,8	6,0	63,4	58,5	2,7	3,1
31.5.	4. Tag	gut	6,7	6,3	64,4	59,8	3,1	2,7
4.6.	8. Tag	gut	8,8	9,5	64,4	64,9	1,8	2,2
5.6.	9. Tag	gut	8,6	9,5	64,9	61,8	1,3	1,8
6.6.	10. Tag	gut	10,3	9,5	59,5	67,5	2,2	2,7
7.6.	11. Tag	gut	10,7	9,8	64,7	64,9	2,7	3,1
10.6.	14. Tag	gut	12,1	12,0	62,9	63,9	2,0	2,2
11.6.	15. Tag	gut	12,2	12,5	48,5	51,6	3,3	2,2
12.6.	16. Tag	gut	15,1	13,0	47,5	48,0	---	---
14.6.	18. Tag	hämol.	20,4	20,1	50,8	54,2	6,5	7,1
18.6.	22. Tag	hämol.	20,6	21,4	42,1	65,9	15,5	13,2

Abb. III zeigt die entsprechende Kurve.

Konserve Nr. 30649 m ACD-Stabilisator
 Konservenbeurteilung: Ab 18. Tag Hämolyse

K⁺ mval
 HB %



Abnahme

Abb. III

— = Sediment-Kalium,

..... = Plasma-Kalium,

----- = Plasma-Hämoglobin

Konserve Nr. 36 891 mit ACD-Stabilisator:

Unters. Datum	Laufzeit	Kons. Ur- teil	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plas- ma HB %	Plas- ma HB %
24.6.	Abnahme		3,1	2,9	73,1	75,1	0,0	0,4
25.6.	1. Tag	gut	5,8	---	47,5	46,2	0,0	0,4
26.6.	2. Tag	gut	7,9	7,1	46,5	44,7	2,7	2,9
27.6.	3. Tag	gut	6,3	5,3	62,9	52,6	0,4	0,6
28.6.	4. Tag	gut	7,0	7,2	63,7	65,4	0,2	0,4
1.7.	7. Tag	gut	10,5	10,6	48,0	56,7	0,0	0,0
2.7.	8. Tag	gut	11,2	11,0	66,9	56,7	0,0	0,6
3.7.	9. Tag	gut	10,7	11,0	48,0	52,6	1,1	1,1
4.7.	10. Tag	gut	12,4	13,0	68,7	63,9	0,0	0,2
5.7.	11. Tag	gut	13,3	13,6	50,8	51,9	0,0	0,4
8.7.	14. Tag	gut	16,6	16,3	58,5	53,7	1,5	1,1
9.7.	15. Tag	gut	15,3	15,7	49,9	52,6	1,5	1,8
10.7.	16. Tag	gut	19,0	18,8	52,9	51,6	2,2	2,2
+) 11.7.	17. Tag	häm.Zone	18,8	19,7	58,8	59,3	2,7	3,0
+) 12.7.	18. Tag	häm.Zone	19,0	18,8	53,1	55,1	0,4	0,4
+) 15.7.	21. Tag	häm.Zone	21,6	21,4	56,0	49,6	0,2	0,0

Abb. IV zeigt entsprechendes Kurvenbild.

+) hämolytische Zone wurde zur Untersuchung nicht mitpipettiert!

Konserve Nr. 36891 mit ACD-Stabilisator Konservenbeurteilung: Teilhämolysate ab 17. Tag

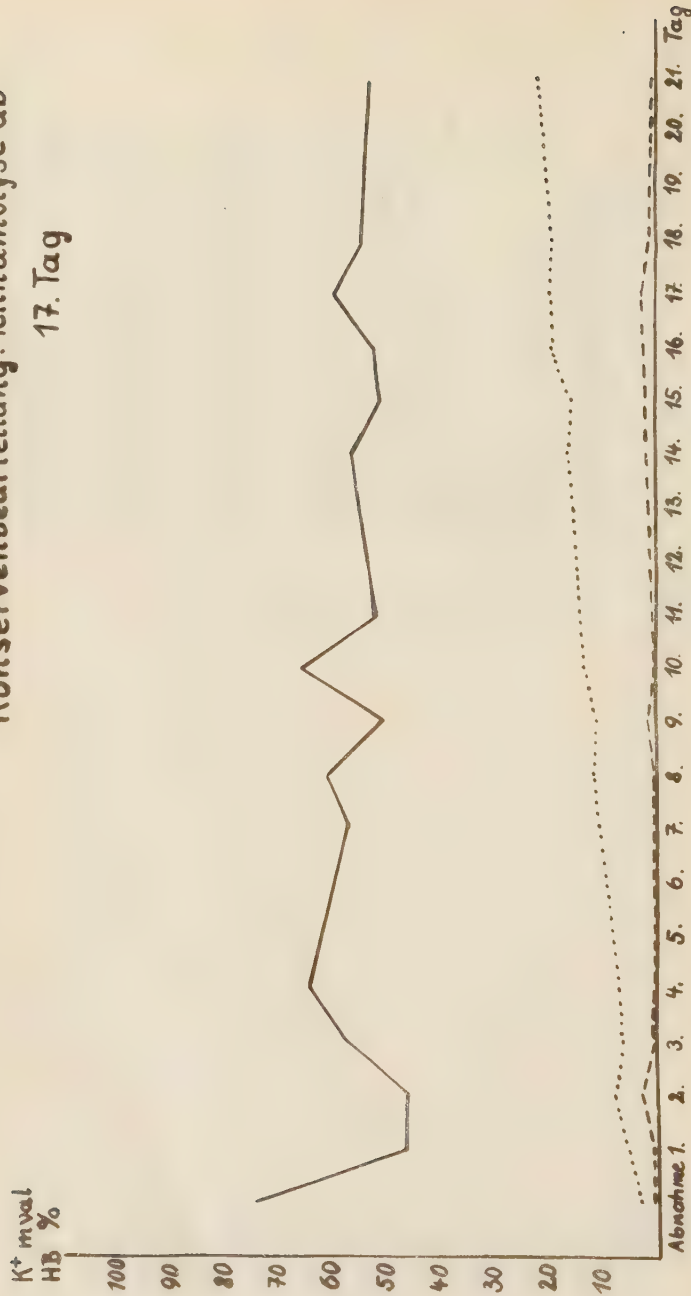


Abb. IV — - Sediment-Kalium, = Plasma-Kalium, ---- = Plasma-Hämoglobin

Bei den 8 täglich untersuchten Konserven ergaben sich für die einzelnen Tage der Konservenlaufzeit folgende Mittelwerte:

	Plasma-Kalium	Sediment-Kalium	Plasma-Hämoglobin
Abnahmetag	3,3 mval/l	65,3 mval/l	3,3 HB %
1. Tag	4,5 "	59,0 "	3,5 "
2. Tag	5,2 "	59,0 "	3,9 "
3. Tag	5,4 "	67,1 "	2,7 "
4. Tag	6,2 "	63,3 "	2,7 "
7. Tag	9,0 "	65,4 "	2,3 "
8. Tag	8,7 "	63,7 "	2,5 "
9. Tag	9,3 "	58,2 "	2,2 "
10. Tag	10,8 "	60,3 "	2,4 "
11. Tag	11,3 "	57,0 "	2,8 "
14. Tag	12,8 "	55,8 "	2,5 "
15. Tag	13,4 "	56,4 "	2,8 "
16. Tag	14,6 "	55,7 "	3,0 "
17. Tag	15,5 "	57,1 "	3,4 "
18. Tag	16,3 "	56,1 "	2,6 "
21. Tag	17,2 "	57,3 "	1,5 "
22. Tag	19,8 "	56,8 "	6,9 "

Da bei allen acht Konserven der täglich untersuchten Konserven nicht nur auffiel, daß die Sediment-Kaliumwerte deutlichen Schwankungen ausgesetzt schienen, sondern vor allem ein größerer Abfall des Sediment-Kaliums zwischen der Abnahme und dem ersten Tag zu verzeichnen war, beschlossen wir, auch den ersten Tag nach der Abnahme in unsere Stichprobenuntersuchungen einzubeziehen.

Stichprobenuntersuchungen.

100 Kleinkonserven beliebiger Spender ergaben am Abnahmetag folgende Werte:

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
1	2,5	2,6	70,5	68,0	0,0	0,0	gut
2	2,5	2,5	73,5	67,2	0,0	0,0	"
3	2,8	2,9	65,9	68,5	0,0	0,0	"
4	2,9	3,0	53,1	54,2	0,0	0,0	"
5	3,2	3,2	68,5	64,4	0,4	0,0	"
6	3,4	---	68,7	62,9	0,9	1,1	"
7	3,8	3,6	61,3	58,6	1,3	0,9	"
8	3,6	3,7	72,6	72,0	0,9	0,9	"
9	3,3	3,4	62,9	---	0,4	0,9	"
10	3,8	3,8	67,5	65,7	1,1	0,9	"
11	3,3	3,3	70,5	69,3	3,0	3,1	"
12	3,2	3,2	66,9	68,5	2,2	1,8	"
13	3,1	---	66,9	71,6	1,5	1,8	"
14	3,0	---	40,9	53,1	1,3	1,5	"
15	3,6	3,6	60,9	58,8	0,4	0,9	"
16	3,5	3,6	61,7	58,8	0,9	0,6	"
17	3,2	3,6	62,9	60,9	2,0	2,4	"
18	3,6	3,7	65,9	74,1	1,8	1,3	"
19	3,8	3,6	70,1	69,1	3,3	3,0	"
20	3,8	3,9	73,9	63,9	1,1	1,5	"
21	3,7	3,7	50,1	50,5	0,0	0,0	"
22	3,5	3,6	61,3	62,4	5,6	5,0	"
23	3,4	3,3	71,6	69,5	0,0	0,0	"
24	3,1	3,1	76,2	76,7	0,2	0,9	"
25	2,9	3,0	65,9	72,0	0,0	0,0	"
26	3,1	3,2	70,5	71,0	1,1	1,8	"
27	3,2	3,2	68,2	71,3	0,0	0,4	"
28	3,8	3,7	71,6	66,4	0,2	0,6	"
29	3,5	3,4	66,4	66,4	1,3	1,5	"
30	2,9	3,0	66,9	66,4	1,1	1,3	"
31	3,3	3,4	72,6	72,6	1,1	0,6	"
32	3,3	3,1	64,9	66,4	1,1	1,5	"
33	3,0	3,0	69,5	73,1	1,1	1,5	"
34	3,1	3,1	74,1	73,1	0,2	0,4	"
35	3,1	3,1	67,5	70,1	1,1	1,8	"
36	3,0	3,0	69,1	69,1	0,4	1,1	"
37	3,0	3,1	70,9	65,4	0,9	0,9	"
38	2,8	2,9	61,3	65,9	0,4	0,4	"
39	3,0	3,1	69,5	66,9	1,8	1,5	"
40	2,5	2,5	79,7	74,4	3,5	3,5	"
41	3,0	2,8	75,1	71,3	3,8	3,0	"
42	3,0	3,0	75,1	73,7	2,0	3,1	"
43	3,0	3,0	72,0	74,4	4,5	4,7	"
44	3,1	3,0	79,0	71,3	5,0	4,5	"
45	3,0	3,0	79,0	78,2	2,8	1,8	"
46	3,0	3,0	70,5	74,4	3,1	3,3	"
47	3,1	2,9	78,2	73,7	6,7	5,8	"
48	3,2	3,2	69,8	69,8	4,7	2,2	"
49	3,0	3,0	72,0	63,7	3,3	3,5	"
50	3,3	3,4	76,7	74,6	1,8	2,0	"

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
51	3,3	3,4	82,8	80,5	2,2	1,8	gut
52	3,2	3,1	83,6	81,3	2,4	2,4	"
53	3,2	3,2	76,7	74,9	2,2	3,5	"
54	3,2	3,3	89,0	81,3	0,0	1,3	"
55	3,2	3,2	83,6	84,3	2,2	2,2	"
56	3,1	3,1	78,2	81,3	3,0	1,8	"
57	3,5	3,5	83,6	79,0	0,9	3,5	"
58	3,2	3,2	82,8	82,0	2,2	0,9	"
59	3,1	3,1	81,3	79,0	1,3	0,2	"
60	2,1	2,5	65,4	68,0	2,0	1,8	"
61	2,5	2,8	67,2	67,5	2,2	2,7	"
62	2,7	2,8	75,7	70,1	1,1	1,5	"
63	2,5	2,7	69,5	68,2	1,3	1,5	"
64	2,8	2,8	65,9	66,2	1,5	2,0	"
65	2,5	2,7	70,1	66,4	1,1	1,5	"
66	2,5	2,7	63,9	63,5	3,8	3,3	"
67	2,4	2,5	60,1	65,1	3,8	4,2	"
68	2,5	2,7	69,5	64,9	5,6	5,6	"
69	2,9	---	66,9	63,7	3,3	3,5	"
70	2,5	2,4	65,4	65,1	3,3	2,2	"
71	2,9	2,9	68,5	71,0	3,5	4,0	"
72	2,4	2,7	72,0	68,5	2,0	2,0	"
73	2,6	2,6	71,6	72,9	3,0	3,0	"
74	3,1	---	68,0	68,0	3,8	4,2	"
75	2,9	---	70,9	72,0	2,2	2,2	"
76	2,5	2,7	74,6	69,5	1,8	1,5	"
77	2,6	2,6	66,9	64,4	2,2	2,2	"
78	3,0	2,9	71,6	68,5	3,3	4,2	"
79	2,8	2,9	69,1	66,9	2,7	3,5	"
80	3,1	---	68,5	60,3	2,7	3,5	"
81	3,2	---	70,5	69,1	1,1	1,3	"
82	2,4	2,4	66,4	65,9	1,1	2,0	"
83	2,6	---	61,5	53,7	2,7	3,0	"
84	2,6	2,3	63,9	62,7	2,7	3,3	"
85	2,2	2,0	64,4	60,0	2,2	2,0	"
86	2,4	2,5	63,9	68,5	1,1	2,0	"
87	2,5	2,6	61,3	62,0	1,1	1,1	"
88	3,2	2,9	52,6	51,1	2,7	2,2	"
89	3,2	---	60,9	59,1	5,6	5,1	"
90	3,1	3,1	62,9	64,9	1,5	2,0	"
91	3,0	3,0	64,4	62,0	1,5	2,0	"
92	3,1	3,1	67,5	64,9	3,3	4,2	"
93	2,5	---	54,7	54,2	2,2	2,2	"
94	2,7	2,6	57,2	46,1	1,1	1,5	"
95	2,9	2,9	70,1	71,6	1,1	2,2	"
96	3,1	3,0	66,4	65,4	2,2	3,0	"
97	2,9	3,0	64,9	57,8	3,0	3,3	"
98	3,0	2,8	64,4	66,9	2,7	3,0	"
99	3,3	3,0	72,6	63,9	1,1	1,8	"
100	2,8	2,8	64,9	65,1	1,8	2,7	"

100 Kleinkonserven, vom gleichen Spender wie am Abnahmetag entnommen, ergaben am ersten Tag folgende Werte:

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
1	3,0	---	60,6	60,1	1,1	1,3	gut
2	3,7	---	52,3	49,6	2,0	1,5	"
3	3,8	4,0	65,9	61,5	0,4	3,8	"
4	3,5	4,4	60,9	60,0	1,8	1,8	"
5	3,9	3,7	57,2	58,0	1,1	0,6	"
6	4,7	4,5	56,5	45,5	0,9	1,1	"
7	3,9	4,0	44,2	45,7	0,4	1,1	"
8	4,1	3,9	60,6	56,5	0,0	0,6	"
9	3,6	3,4	57,8	60,1	2,0	1,5	"
10	4,9	5,4	59,0	55,4	1,1	1,3	"
11	5,1	4,0	46,5	50,3	4,0	3,5	"
12	4,7	3,9	56,7	51,1	1,3	1,5	"
13	4,1	3,7	60,6	62,9	2,2	2,2	"
14	4,2	4,8	58,6	53,7	1,8	1,3	"
15	4,0	4,9	56,0	51,3	1,1	1,5	"
16	4,0	4,0	61,1	53,7	1,3	1,8	"
17	5,1	7,3	50,5	---	2,7	2,4	"
18	3,7	3,7	63,9	53,4	2,2	2,2	"
19	3,5	3,9	53,4	57,8	2,7	2,7	"
20	3,9	3,6	65,4	59,0	0,0	0,0	"
21	3,8	4,7	66,4	64,1	0,6	1,1	"
22	3,3	3,5	64,4	65,1	6,7	6,3	lipoidr.
23	5,5	---	64,7	60,3	2,2	2,4	gut
24	4,3	4,9	54,2	54,2	2,7	2,7	"
25	4,7	3,8	57,2	58,0	1,1	1,5	"
26	4,3	---	72,9	75,7	3,1	3,1	"
27	4,8	---	59,0	64,4	1,3	1,1	"
28	3,8	---	76,5	76,7	0,6	0,6	"
29	4,0	---	74,6	76,6	1,5	2,0	"
30	4,0	---	62,4	66,4	1,5	1,8	"
31	4,8	---	74,3	70,5	1,1	0,9	"
32	4,9	---	73,7	71,0	0,4	0,6	"
33	4,0	4,0	69,8	70,5	0,2	0,6	"
34	4,0	---	60,0	68,5	0,0	0,2	"
35	5,1	---	68,0	64,9	1,3	1,5	"
36	4,2	---	64,7	65,9	0,2	0,4	"
37	4,5	---	69,8	71,6	1,1	0,9	"
38	4,0	---	64,4	66,9	1,1	1,1	"
39	4,1	3,6	65,7	63,9	1,1	0,6	"
40	3,7	3,5	62,9	56,2	3,5	1,8	"
41	3,0	4,8	66,9	61,7	1,1	1,5	"
42	3,8	3,8	61,3	59,3	1,5	2,4	"
43	3,1	3,0	60,0	61,7	2,2	1,3	"
44	3,2	3,3	59,3	60,0	4,5	4,5	"
45	3,5	3,6	53,1	61,7	3,8	2,2	"
46	3,3	3,3	56,7	61,7	2,7	3,5	"
47	3,4	3,3	66,2	60,9	5,8	5,8	lipoidr.
48	3,4	3,4	63,7	64,9	3,3	3,5	gut

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
49	3,2	3,5	62,9	65,4	5,6	3,3	gut
50	3,8	3,8	69,1	70,1	2,2	1,8	"
51	3,8	4,1	74,6	74,6	0,0	0,0	"
52	3,6	3,8	73,7	71,7	1,1	0,0	"
53	3,9	3,9	66,9	66,7	2,0	1,8	"
54	3,6	3,6	66,4	74,6	0,0	0,9	"
55	4,0	3,9	60,9	59,3	1,1	0,9	"
56	3,9	3,5	51,1	51,1	0,2	0,9	"
57	4,0	4,1	60,0	57,2	2,4	0,4	"
58	3,8	5,1	58,0	60,0	0,0	2,0	"
59	4,2	4,3	60,9	61,1	0,0	0,0	"
60	3,5	3,7	63,5	66,4	1,1	1,5	"
61	3,1	3,0	65,7	64,4	2,2	2,7	"
62	3,0	---	69,5	66,9	2,0	2,7	"
63	3,1	2,8	62,7	62,7	1,1	1,5	"
64	3,2	3,2	65,9	67,5	1,3	1,5	"
65	3,2	3,0	61,7	45,0	1,5	1,8	"
66	3,8	3,3	61,7	54,5	2,2	2,7	"
67	3,2	3,1	70,5	63,9	2,7	3,3	"
68	3,8	3,7	61,7	59,3	5,6	6,3	"
69	4,2	3,8	54,7	56,7	2,7	2,2	"
70	2,9	2,9	66,9	65,4	2,2	3,3	"
71	3,0	3,3	57,0	63,2	2,4	3,3	"
72	3,5	3,2	61,7	63,5	2,0	2,4	"
73	3,0	3,0	67,2	65,4	2,2	2,4	"
74	3,6	3,0	60,0	57,8	3,5	4,2	"
75	4,2	---	60,9	48,5	3,3	3,0	"
76	3,3	3,4	71,6	52,1	1,8	2,2	"
77	4,2	3,4	58,8	49,9	2,4	3,0	"
78	3,9	3,9	58,5	52,1	4,2	4,5	"
79	3,9	4,3	60,0	59,3	4,2	4,0	"
80	4,1	4,3	60,0	59,3	4,2	4,0	"
81	4,3	4,3	68,5	59,3	1,8	2,2	"
82	3,0	2,9	64,7	64,4	1,8	2,4	"
83	3,4	---	58,6	43,9	3,1	3,0	"
84	3,1	3,1	68,2	65,1	2,0	2,7	"
85	2,8	2,7	66,9	66,9	2,2	2,7	"
86	2,9	2,9	61,3	62,9	2,2	2,7	"
87	2,7	2,6	64,9	61,7	1,8	2,2	"
88	3,5	3,6	63,5	56,5	5,1	4,5	"
89	4,0	3,9	60,3	60,1	2,2	2,0	"
90	3,2	3,2	71,6	62,9	2,2	2,0	"
91	3,1	3,1	74,6	76,6	1,5	1,8	"
92	2,8	2,8	69,1	53,1	3,5	3,8	"
93	4,0	3,9	65,4	60,3	2,7	3,0	"
94	2,9	2,8	70,1	50,5	2,7	2,0	"
95	3,5	3,6	69,1	62,9	1,5	2,7	"
96	3,2	3,3	57,8	55,7	3,0	3,1	"
97	3,5	3,5	74,1	63,2	2,4	2,7	"
98	3,1	3,1	72,0	60,1	2,7	3,0	"
99	4,0	4,1	66,9	56,0	1,1	1,1	"
100	2,9	2,9	75,7	70,5	1,5	2,2	"

100 Kleinkonserven ergaben am 7. Tag folgende Werte:

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
1	6,8	6,9	60,3	57,0	0,4	0,4	gut
2	7,9	8,1	60,9	57,0	1,1	1,1	"
3	7,8	6,9	59,8	50,1	4,0	3,8	"
4	11,0	---	49,9	63,9	0,0	0,0	"
5	7,0	6,7	59,6	58,8	0,0	0,0	"
6	6,7	6,6	61,3	63,5	0,0	0,0	"
7	5,7	5,8	62,7	56,0	0,6	0,9	"
8	7,2	7,1	60,3	54,9	4,0	4,0	"
9	7,0	6,9	54,9	55,1	0,9	2,2	"
10	5,4	5,4	63,9	65,1	0,4	0,0	"
11	5,4	6,8	52,6	----	0,0	0,0	"
12	6,8	7,3	55,4	----	2,2	2,4	"
13	7,4	6,1	56,2	58,8	6,9	7,4	"
14	5,5	---	67,2	61,3	1,3	0,9	"
15	5,8	6,5	50,1	52,9	0,4	0,4	"
16	6,5	6,5	56,0	58,0	1,8	2,4	"
17	6,0	6,0	47,5	----	3,5	3,3	"
18	6,0	6,4	59,0	53,7	1,8	2,2	"
19	7,7	8,4	62,0	55,4	0,4	0,0	"
20	6,6	6,3	63,5	60,6	2,0	2,2	"
21	7,3	6,4	69,3	58,8	0,0	0,0	"
22	6,5	7,4	64,9	60,9	0,6	0,9	"
23	7,1	7,0	61,3	56,7	0,0	0,0	"
24	6,0	6,1	62,0	60,0	0,0	0,0	"
25	7,8	7,9	54,7	49,3	0,0	0,0	"
26	6,5	6,4	62,0	55,1	0,4	0,6	"
27	7,3	7,1	57,2	55,4	0,0	0,0	"
28	6,9	6,8	56,2	61,3	0,0	0,0	"
29	6,9	6,7	53,9	54,7	0,0	0,0	"
30	6,5	6,7	61,3	59,3	1,3	2,0	"
31	6,8	6,6	55,4	55,7	0,4	0,0	"
32	8,4	7,9	59,3	57,2	0,0	0,0	"
33	6,3	6,1	43,4	59,6	0,4	0,9	"
34	6,0	5,9	63,9	64,9	0,0	0,2	"
35	5,9	5,8	64,4	58,5	1,8	2,2	"
36	5,8	5,7	63,2	60,1	0,0	0,0	"
37	6,8	6,8	57,5	55,7	0,0	0,4	"
38	6,6	6,4	57,2	57,0	1,1	1,3	"
39	5,4	6,4	62,4	63,9	0,9	0,4	"
40	7,5	7,6	66,4	70,3	0,0	0,0	"
41	7,2	7,1	63,9	71,9	1,1	1,3	"
42	5,6	5,6	59,3	62,1	11,4	11,8	lipoidr.
43	6,5	6,7	62,4	58,8	1,8	1,5	gut
44	6,3	6,3	37,8	43,2	0,4	0,6	"
45	13,1	13,6	64,4	65,7	1,1	0,9	"
46	6,2	6,0	49,6	50,8	0,0	0,0	"
47	6,2	6,0	64,9	56,8	0,6	1,1	"
48	6,2	6,7	59,3	57,8	1,3	1,1	"
49	6,9	6,9	57,2	54,9	1,3	1,1	"
50	6,9	6,0	54,2	53,1	0,0		"

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
51	5,6	5,6	58,6	60,0	0,0	0,0	gut
52	5,6	5,5	68,0	63,5	3,3	3,0	"
53	6,1	6,1	66,4	49,1	1,1	2,2	"
54	5,4	5,4	72,0	60,9	0,9	0,4	"
55	5,6	5,6	61,3	55,1	0,4	0,9	"
56	6,8	6,6	63,9	65,1	0,0	0,2	"
57	5,9	6,0	67,5	64,9	0,2	0,2	"
58	5,6	5,6	67,5	---	0,0	0,2	"
59	5,8	5,8	60,3	55,7	0,0	0,0	"
60	5,4	5,1	57,2	56,2	1,1	1,3	"
61	6,2	6,3	58,5	61,3	4,7	5,1	"
62	7,5	7,6	70,1	66,4	1,1	1,5	"
63	6,0	5,7	62,4	62,7	0,0	0,4	"
64	6,0	6,3	64,1	53,7	1,1	0,9	"
65	5,8	5,7	61,5	60,1	1,8	1,5	"
66	6,0	5,9	71,6	58,6	0,4	1,1	"
67	7,0	7,0	58,6	61,7	3,1	3,5	"
68	6,2	6,3	60,9	60,3	7,4	6,3	"
69	6,0	5,9	59,3	68,5	0,4	1,1	"
70	5,3	5,3	60,9	65,4	2,7	2,2	"
71	5,6	5,7	63,9	64,4	1,5	2,0	"
72	5,2	5,2	57,2	58,4	0,4	1,1	"
73	5,1	5,1	62,0	56,0	0,4	0,0	"
74	4,8	4,9	66,2	54,9	1,3	1,3	"
75	5,2	5,2	70,3	68,5	1,1	1,1	"
76	6,3	6,3	66,9	56,2	0,9	1,3	"
77	5,3	5,3	62,4	55,1	0,6	1,3	"
78	5,8	5,6	57,5	57,8	0,4	1,1	"
79	6,2	6,3	61,3	60,0	4,5	4,7	"
80	6,1	6,2	59,3	59,3	1,1	1,8	"
81	5,3	5,3	66,9	64,4	0,0	0,6	"
82	5,4	5,3	61,3	64,9	1,1	0,9	"
83	6,4	6,4	61,7	68,5	0,9	1,1	"
84	5,8	5,7	56,7	50,5	1,1	1,3	"
85	6,0	6,0	56,7	50,1	1,1	1,8	"
86	6,1	6,0	65,4	60,6	0,0	0,6	"
87	5,7	5,7	58,5	53,4	8,7	9,4	lipoidr.
88	6,2	6,3	56,7	54,9	2,7	2,0	gut
89	6,0	5,8	59,3	59,8	1,5	1,5	"
90	6,1	6,0	57,0	56,5	1,1	1,3	"
91	6,0	6,0	56,5	---	3,0	3,0	"
92	5,1	5,1	62,9	61,5	2,7	3,0	"
93	5,8	5,7	60,0	57,8	0,9	0,6	"
94	6,1	6,1	56,7	62,4	4,5	4,7	"
95	7,2	7,2	58,6	59,3	2,2	2,0	"
96	5,7	5,6	65,4	55,4	3,3	3,1	"
97	6,0	6,0	56,5	56,5	2,0	2,7	"
98	5,6	5,4	56,5	56,0	3,0	2,7	"
99	6,0	5,6	54,7	53,7	0,9	0,9	"
100	6,0	6,0	56,7	56,0	0,9	0,4	"

100 Kleinkonserven ergaben am 14. Tag folgende Werte:

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma Hb %	Plasma Hb %	Kons. Urteil
1	8,4	8,1	62,4	61,5	2,7	3,3	gut
2	10,2	10,5	63,5	60,3	0,0	0,0	"
3	10,2	10,2	64,9	64,7	0,0	0,0	"
4	11,0	11,0	61,1	63,5	0,4	1,1	"
5	9,2	8,9	66,9	63,9	0,0	0,0	"
6	10,1	10,2	64,9	62,9	0,6	1,1	"
7	10,3	9,7	72,0	63,7	0,0	0,4	"
8	10,6	10,5	59,8	59,3	0,4	0,9	"
9	10,0	10,2	66,2	67,5	0,0	0,4	"
10	11,4	11,8	66,4	65,4	0,4	0,9	"
11	10,7	10,4	65,9	68,7	0,0	0,9	"
12	8,7	9,2	76,7	56,7	0,4	0,4	"
13	8,4	8,6	61,1	59,8	0,0	0,0	"
14	9,3	9,2	61,3	75,9	0,0	0,4	"
15	9,5	9,3	67,5	63,9	0,0	0,0	"
16	11,9	11,9	61,3	68,0	0,4	0,0	"
17	12,1	11,9	64,9	72,7	1,5	1,5	"
18	10,6	10,2	61,7	69,3	1,8	1,8	"
19	13,0	12,9	61,3	65,4	4,5	3,8	"
20	9,8	10,2	66,2	64,9	0,0	0,0	"
21	10,2	10,5	69,8	66,4	1,1	1,5	"
22	9,2	9,0	54,7	67,2	0,4	0,4	"
23	8,2	8,3	79,0	79,7	0,4	0,9	"
24	10,4	10,4	62,9	61,1	0,4	0,9	"
25	9,6	9,8	58,8	65,9	1,3	1,8	"
26	9,5	9,1	68,7	68,2	0,0	0,0	"
27	17,1	16,0	64,7	69,1	1,1	1,3	"
28	9,7	10,0	61,5	70,9	1,8	1,1	"
29	24,5	23,0	55,7	45,5	6,0	6,5	hämolyt.
30	9,9	10,1	64,4	66,9	3,3	3,3	gut
31	10,6	10,6	70,1	70,1	1,1	1,3	"
32	10,2	10,2	62,0	63,5	1,3	1,1	"
33	8,9	9,2	65,7	64,7	2,4	3,1	"
34	12,3	11,6	75,3	80,5	0,6	0,9	"
35	17,0	16,7	61,3	63,5	3,8	4,2	"
36	11,5	11,3	64,1	65,1	3,0	1,8	"
37	8,1	7,9	81,3	72,6	1,5	1,5	"
38	9,8	9,8	68,2	73,1	1,3	1,3	"
39	13,1	13,0	63,5	61,1	2,2	2,0	"
40	8,2	8,5	66,4	65,4	2,2	2,7	"
41	9,2	9,1	65,9	69,8	1,8	2,2	"
42	10,9	9,8	63,9	62,7	2,2	2,2	"
43	11,2	11,0	65,7	65,9	1,5	2,2	"
44	9,5	9,6	63,9	65,9	0,4	1,1	"
45	8,9	9,0	58,8	61,1	2,2	3,1	"
46	10,4	10,5	65,7	65,9	2,2	3,1	"
47	11,0	11,0	67,5	65,2	2,2	2,2	"
48	8,4	8,7	60,3	68,0	3,8	4,5	"
49	11,0	10,8	63,5	60,0	3,8	4,5	"
50	10,2	10,1	60,3	66,7	2,2	1,8	"

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
51	11,5	11,3	68,0	64,9	0,0	1,1	gut
52	11,6	12,4	56,2	52,6	3,3	3,1	"
53	15,6	14,9	54,5	51,1	1,1	1,3	"
54	12,1	11,8	49,9	49,1	0,0	1,5	"
55	11,3	11,1	63,9	58,8	1,1	1,3	"
56	11,2	11,0	57,5	58,8	2,2	3,3	"
57	9,9	9,4	58,5	57,8	0,0	0,0	"
58	11,2	11,3	61,3	61,3	5,1	5,1	"
59	10,8	11,0	56,2	57,2	1,1	0,9	"
60	15,7	15,8	60,0	58,8	4,5	5,0	hämolyt.
61	12,6	12,6	43,9	----	2,7	2,2	gut
62	11,9	11,8	68,0	68,0	0,0	0,9	"
63	11,2	11,3	67,2	64,4	0,0	1,3	"
64	11,2	11,3	64,9	62,4	0,9	0,9	"
65	11,3	11,5	60,3	72,0	2,2	3,5	häm. Zone
66	11,7	10,8	64,9	59,3	3,0	0,9	häm. Zone
67	13,8	14,0	64,4	60,0	2,4	3,5	gut
68	17,4	14,4	61,3	69,8	2,2	0,4	"
69	14,1	13,4	63,7	53,7	0,0	2,7	Fibr.ausgef.
70	10,5	10,6	50,1	52,1	0,4	0,2	gut
71	12,4	12,5	66,4	63,9	0,0	0,0	"
72	11,8	11,7	58,5	56,2	3,3	5,0	"
73	11,1	11,0	68,0	64,9	0,0	0,0	"
74	12,8	12,7	58,8	57,8	0,9	1,1	"
75	10,8	10,9	58,5	58,8	0,0	0,0	"
76	14,8	14,8	54,9	55,7	0,6	0,2	"
77	13,8	13,5	65,7	61,7	1,1	1,5	"
78	12,2	12,5	65,4	63,5	0,0	0,0	"
79	13,6	14,3	61,3	60,0	3,0	3,3	"
80	15,3	15,3	60,3	58,6	3,3	4,0	"
81	8,9	8,8	65,4	60,0	3,3	3,5	"
82	9,1	8,4	65,4	69,1	2,7	3,1	"
83	9,5	9,3	64,4	63,5	4,2	3,5	"
84	9,5	9,3	63,9	62,4	6,5	7,2	"
85	7,9	7,9	61,3	65,4	14,6	14,6	lipoidr.
86	7,6	7,8	70,5	69,5	2,2	2,2	gut
87	9,2	8,9	68,5	68,0	2,0	2,2	"
88	8,0	7,9	67,5	69,1	1,5	2,0	"
89	9,5	9,5	66,9	62,9	0,9	1,5	"
90	10,2	10,1	56,7	60,9	2,2	2,2	"
91	8,2	8,1	60,3	55,7	2,2	1,5	"
92	10,8	10,5	69,5	66,9	3,8	4,2	"
93	7,0	7,2	68,5	71,6	1,1	1,5	"
94	8,6	8,5	66,4	61,3	1,3	0,6	"
95	10,1	---	65,4	98,2	3,8	3,5	"
96	9,6	9,4	62,4	62,9	2,7	3,0	"
97	7,4	7,3	61,3	60,9	2,0	1,5	"
98	8,5	8,4	61,3	61,7	1,3	0,9	"
99	9,8	10,2	66,2	64,9	1,1	1,5	"
100	8,2	8,5	66,4	65,4	2,2	2,7	"

100 Kleinkonserven ergaben am 21. Tag folgende Werte:

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
1	14,4	14,4	54,2	54,2	4,2	2,4	lipoidr.
2	15,0	14,5	52,6	54,2	2,7	3,5	gut
3	15,7	15,3	54,2	52,1	2,4	2,0	"
4	16,6	15,8	52,9	50,1	2,0	3,5	"
5	14,5	14,5	55,7	53,7	3,1	3,1	"
6	13,8	13,3	52,1	51,1	0,0	1,3	"
7	11,5	11,7	51,9	51,6	1,1	0,9	"
8	15,6	15,7	55,4	49,6	3,1	3,0	"
9	14,8	15,7	53,7	50,5	0,0	0,0	"
10	13,1	13,2	62,0	60,0	2,2	4,2	"
11	13,3	13,1	53,7	55,7	2,4	2,2	"
12	11,8	14,8	50,5	42,1	0,4	1,5	"
13	14,4	14,8	49,6	52,6	1,3	1,3	"
14	15,1	15,4	52,1	51,6	5,4	1,3	lipoidr.
15	15,8	15,8	57,2	56,0	1,1	3,3	gut
16	15,2	15,3	52,9	58,5	2,0	0,9	"
17	13,1	13,0	56,2	53,7	2,0	2,4	"
18	13,8	13,9	53,1	52,1	2,4	0,0	"
19	14,5	14,4	50,5	53,1	2,0	2,0	"
20	13,1	12,9	59,3	57,8	0,6	3,5	"
21	11,9	11,8	60,0	59,3	0,4	1,3	"
22	13,6	13,8	59,3	62,4	3,3	5,6	"
23	10,5	9,9	62,0	58,8	2,2	1,3	"
24	16,1	16,0	60,0	61,7	8,5	6,3	lip.,häm.
25	15,9	15,6	65,4	60,9	1,3	2,2	gut
26	13,3	12,7	62,9	65,9	1,1	3,3	lipoidr.
27	13,6	13,8	58,5	60,0	1,3	1,3	Fibr.ausger.
28	14,1	14,2	66,9	61,3	0,0	0,0	gut
29	11,9	11,8	61,3	65,9	0,9	0,9	"
30	13,3	13,3	56,7	52,1	1,3	3,5	"
31	13,4	13,3	56,7	55,1	0,9	0,0	"
32	16,6	16,7	62,9	64,9	1,3	1,3	"
33	14,7	14,7	65,9	65,4	5,8	5,8	lipoidr.
34	11,8	11,8	64,9	60,3	3,5	2,0	gut
35	14,5	14,2	56,7	56,2	5,6	3,8	lipoidr.
36	12,5	12,4	57,2	56,2	1,1	2,0	gut
37	12,5	12,7	61,7	63,5	1,5	1,5	"
38	17,1	16,8	62,9	59,8	2,7	2,2	lip.,häm.
39	17,9	15,3	72,6	74,6	28,1	27,4	lip.,häm.
40	12,5	12,2	58,5	58,8	13,0	15,3	lipoidr.
41	13,8	13,8	68,5	62,4	4,2	4,2	gut
42	13,0	13,1	58,5	60,3	3,3	3,3	"
43	12,7	12,5	59,3	56,2	3,8	5,4	"
44	13,9	13,6	58,8	53,7	5,4	6,5	lipoidr.
45	12,5	12,4	61,3	66,4	4,5	5,0	gut
46	13,3	13,1	62,4	63,9	5,6	4,7	"
47	14,7	14,7	61,3	61,7	2,7	3,3	"
48	15,0	14,7	64,4	60,0	3,8	2,7	"
49	14,5	14,2	70,1	59,3	3,8	4,0	lipoidr.
50	15,6	17,1	55,1	60,0	5,6	---	lipoidr.

lfd. Nr.	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	Kons. Urteil
51	17,1	17,6	73,1	64,9	4,7	4,5	gut
52	13,3	13,6	61,3	60,3	2,4	3,1	"
53	13,1	13,1	55,7	54,7	3,1	4,2	"
54	17,1	17,1	50,5	53,7	3,6	5,0	"
55	13,1	13,1	54,7	57,8	3,8	5,0	"
56	13,3	13,0	53,7	53,1	2,7	3,5	"
57	11,6	11,3	62,7	59,3	5,0	6,5	lipoidr.
58	13,3	13,3	57,2	57,8	4,0	5,0	lipoidr.
59	13,0	12,9	68,0	67,5	3,1	2,0	gut
60	10,4	10,2	62,4	58,8	4,2	5,1	lipoidr.
61	9,5	9,2	63,9	60,9	3,3	5,1	gut
62	11,8	11,9	62,9	61,7	1,8	2,0	"
63	10,8	11,9	61,7	62,4	1,1	2,0	"
64	13,5	13,6	63,9	62,9	1,8	2,2	"
65	12,5	12,4	62,3	61,3	2,0	2,2	"
66	13,0	13,0	62,9	68,5	2,7	4,0	"
67	13,0	10,3	71,0	62,9	0,0	2,2	"
68	10,5	10,7	59,3	58,8	0,9	2,2	Fibr.ausgef.
69	14,2	14,1	58,5	60,9	2,0	1,8	gut
70	14,1	13,5	59,3	69,1	2,4	2,2	"
71	13,3	13,8	62,4	63,9	1,3	0,0	"
72	11,3	11,5	69,1	63,9	2,0	1,3	"
73	13,3	13,0	64,4	66,4	2,0	2,4	"
74	13,0	13,1	63,9	61,3	3,5	0,0	"
75	10,8	11,2	72,6	68,0	0,9	0,0	"
76	12,4	12,4	61,7	61,7	1,5	1,3	"
77	11,3	11,6	59,3	61,3	0,6	0,9	"
78	14,1	13,6	64,9	63,5	0,4	1,8	"
79	12,5	12,7	60,9	61,3	7,2	7,6	hämolyt.
80	11,5	11,3	46,1	47,5	0,4	0,9	gut
81	12,1	11,9	69,1	72,0	3,3	4,0	"
82	11,5	11,6	64,4	62,9	3,8	3,1	"
83	12,5	12,3	52,6	54,7	0,9	1,1	"
84	10,8	11,0	64,9	66,4	0,4	0,9	"
85	11,2	11,4	55,7	55,1	2,0	2,2	"
86	12,2	12,5	58,8	57,2	2,0	1,5	"
87	13,3	14,2	66,4	63,9	1,1	1,5	"
88	14,2	14,1	59,8	57,8	3,3	3,8	"
89	15,1	15,1	64,9	62,9	0,9	0,4	"
90	10,1	10,2	59,3	57,5	1,5	2,7	"
91	12,2	12,4	65,4	63,5	3,3	3,8	"
92	10,7	10,5	64,4	63,2	0,4	1,1	"
93	14,2	14,5	64,9	63,5	5,6	6,0	hämolyt.
94	12,5	12,6	67,7	65,7	1,5	2,0	gut
95	13,9	14,0	55,1	52,1	5,6	5,6	lipoidr.
96	19,1	18,4	57,5	56,2	5,6	5,6	lipoidr.
97	16,8	17,1	52,1	51,3	1,1	1,3	gut
98	16,0	16,1	56,0	54,2	2,2	2,2	"
99	12,7	12,6	64,4	62,9	2,2	2,4	"
100	13,3	13,0	64,4	66,4	1,3	2,0	"

Mittelwerte je 100 Stichproben:

Alter	Plasma K mval	Plasma K mval	Sed. K mval	Sed. K mval	Plasma HB %	Plasma HB %
Abnahmetag	3,0	2,9	69,8	67,9	1,9	2,0
1. Tag	3,7	3,6	63,2	60,3	2,0	2,1
7. Tag	6,2	6,0	60,0	57,8	1,4	1,5
14. Tag	10,8	10,7	63,7	63,4	1,7	1,9
21. Tag	13,4	13,4	60,2	60,3	2,8	3,1

Verteilung des Plasmakaliums:

Abnahmetag:	2,0 -	2,9 mval/l	=	37	Konserven
	3,0 -	3,9 "	=	63	"
				100	Konserven
1. Tag:	2,0 -	2,9 mval/l	=	7	Konserven
	3,0 -	3,9 "	=	56	"
	4,0 -	4,9 "	=	33	"
	5,0 -	5,9 "	=	4	"
				100	Konserven
7. Tag:	4,0 -	4,9 mval/l	=	1	Konserve
	5,0 -	5,9 "	=	32	Konserven
	6,0 -	6,9 "	=	47	"
	7,0 -	7,9 "	=	16	"
	8,0 -	8,9 "	=	1	Konserve
	11,0 -	11,9 "	=	1	"
	13,0 -	13,9 "	=	1	"
	Fehlanzeige		=	1	"
				100	Konserven
14. Tag:	7,0 -	7,9 mval/l	=	4	Konserven
	8,0 -	8,9 "	=	15	"
	9,0 -	9,9 "	=	20	"
	10,0 -	10,9 "	=	21	"
	11,0 -	11,9 "	=	19	"
	12,0 -	12,9 "	=	7	"
	13,0 -	13,9 "	=	5	"
	14,0 -	14,9 "	=	3	"
	15,0 -	15,9 "	=	3	"
	17,0 -	17,9 "	=	3	"
				100	Konserven

21. Tag:	9,0	-	9,9	mval/l	=	1	Konserve
	10,0	-	10,9	"	=	8	Konserven
	11,0	-	11,9	"	=	12	"
	12,0	-	12,9	"	=	14	"
	13,0	-	13,9	"	=	30	"
	14,0	-	14,9	"	=	15	"
	15,0	-	15,9	"	=	10	"
	16,0	-	16,9	"	=	5	"
	17,0	-	17,9	"	=	4	"
	19,0	-	19,9	"	=	1	Konserve
							100 Konserven

Abb. V zeigt die Verteilung des Plasmakaliums in den Stichprobenuntersuchungen.

Plasmakalium und Plasma-Hämoglobin in hämolytischen Konserven:

lfd. Nr.	Alter	Plasma K mval	Plasma K mval	Plasma HB %	Plasma HB %	
29	14. Tag	24,5	23,0	6,0	6,5	
60	14. Tag	15,7	15,8	4,5	5,0	
65	14. Tag	11,3	11,5	2,2	3,5	+
66	14. Tag	11,7	10,8	3,0	0,9	+
24	21. Tag	16,1	16,0	8,5	6,3	+
38	21. Tag	17,1	16,8	2,7	2,2	+
39	21. Tag	17,9	15,3	28,1	27,4	
79	21. Tag	12,5	12,7	7,2	7,6	+
93	21. Tag	14,2	14,5	5,6	6,0	+
30 649	18. Tag	20,4	20,1	6,5	7,1	
30 649	22. Tag	20,6	21,4	15,5	13,2	
36 891	17. Tag	18,8	19,7	2,7	3,0	+
36 891	18. Tag	19,0	18,8	0,4	0,4	+
36 891	21. Tag	21,6	21,4	0,2	0,0	+

Bei den mit + versehenen Konserven wurde bei beginnender Hämolyse die hämolytische Zone nicht abpipettiert.

Verteilung des Plasma-Kaliums in 100 Konserven

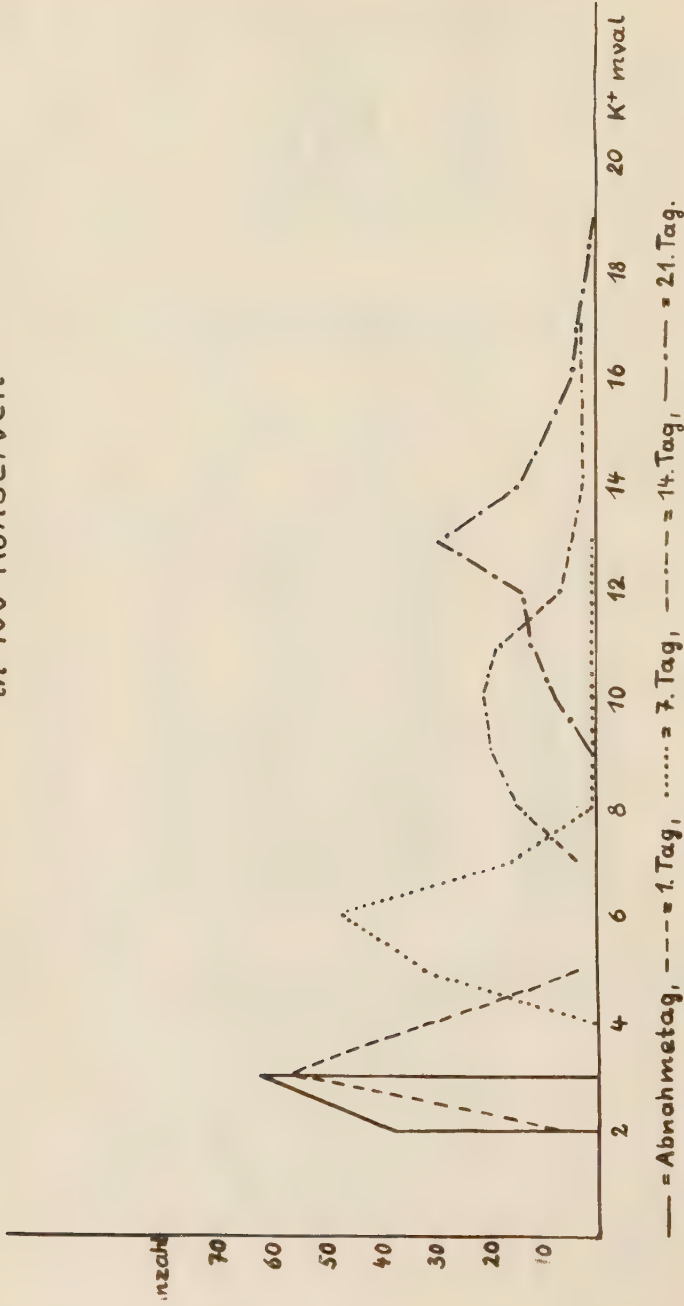


Abb. V

Verteilung des Hämoglobingehaltes des Plasmas:

Abnahmetag:		0	%	=	9	Konserven	
	0	-	0,9	"	=	13	"
	1	-	1,9	"	=	31	"
	2	-	2,9	"	=	22	"
	3	-	3,9	"	=	18	"
	4	-	4,9	"	=	2	"
	5	-	5,9	"	=	4	"
	6	-	6,9	"	=	1	Konserve

100 Konserven

1. Tag:		0	%	=	7	Konserven	
	0	-	0,9	"	=	9	"
	1	-	1,9	"	=	33	"
	2	-	2,9	"	=	32	"
	3	-	3,9	"	=	10	"
	4	-	4,9	"	=	4	"
	5	-	5,9	"	=	4	"
	6	-	6,9	"	=	1	Konserve

100 Konserven

7. Tag:		0	%	=	25	Konserven	
	0	-	0,9	"	=	27	"
	1	-	1,9	"	=	26	"
	2	-	2,9	"	=	7	"
	3	-	3,9	"	=	6	"
	4	-	4,9	"	=	5	"
	5	-	5,9	"	=	-	"
	6	-	6,9	"	=	1	Konserve
	7	-	7,9	"	=	1	"
	8	-	8,9	"	=	1	"
	11	-	11,9	"	=	1	"

100 Konserven

14. Tag:		0	%	=	21	Konserven	
	0	-	0,9	"	=	16	"
	1	-	1,9	"	=	21	"
	2	-	2,9	"	=	22	"
	3	-	3,9	"	=	13	"
	4	-	4,9	"	=	3	"
	5	-	5,9	"	=	1	Konserve
	6	-	6,9	"	=	2	Konserven
	14	-	14,9	"	=	1	Konserve

100 Konserven

21. Tag:		0	%	=	4	Konserven		
	0	-	0,9	"	=	14	"	
	1	-	1,9	"	=	20	"	
	2	-	2,9	"	=	24	"	
	3	-	3,9	"	=	18	"	
	4	-	4,9	"	=	6	"	
	5	-	5,9	"	=	9	"	
	6	-	6,9	"	=	1	Konserve	
	7	-	7,9	"	=	1	"	
	8	-	8,9	"	=	1	"	
	13	-	13,9	"	=	1	"	
	28	-	28,9	"	=	1	"	
							100	Konserven

Abb. VI zeigt die Verteilung des Hämoglobingehaltes im Plasma der Stichprobenuntersuchungen.

Die Untersuchung des Sediments der täglich geprüften Konserven wurde vorgenommen, um möglicherweise eine Bilanz zwischen dem Anstieg des Kaliums im Plasma und dem Abfall im Sediment errechnen zu können. Dies stellte sich aber als unmöglich heraus. Bei den täglich untersuchten Konserven fiel, wie bereits berichtet, zwischen Abnahmetag und erstem Tag eine Verminderung des Sedimentkaliums auf. Bei der Stichprobenmessung von je 100 Kleinkonserven am Abnahmetag und erstem Tag, die gleichfalls vom selben Spender stammten, fanden wir dies aber nicht bestätigt. Vielmehr gewannen wir den Eindruck, daß das Erythrocytensediment am Abnahmetag deshalb höhere Kaliumwerte zeigte, weil es durch Zentrifugieren gewonnen war, wobei ein stärkeres Zusammenballen der Erythrocyten erfolgte, während in dem am ersten Tag spontan abgelagerten Sediment noch größere Plasmahüllen die Zellen umgaben. Die Auflockerung des Sediments durch Einringen der Pipette für die Doppelprobe scheint uns auch die Ursache für die fast stets niedrigeren Werte der zweiten Probe zu sein. Aus der geschilderten Beobachtungen halten wir diese Methode für ungenau und gaben eine weitere Auswertung ihrer Meßergebnisse auf.

Verteilung des Plasma - Hämoglobins in 100 Konserven

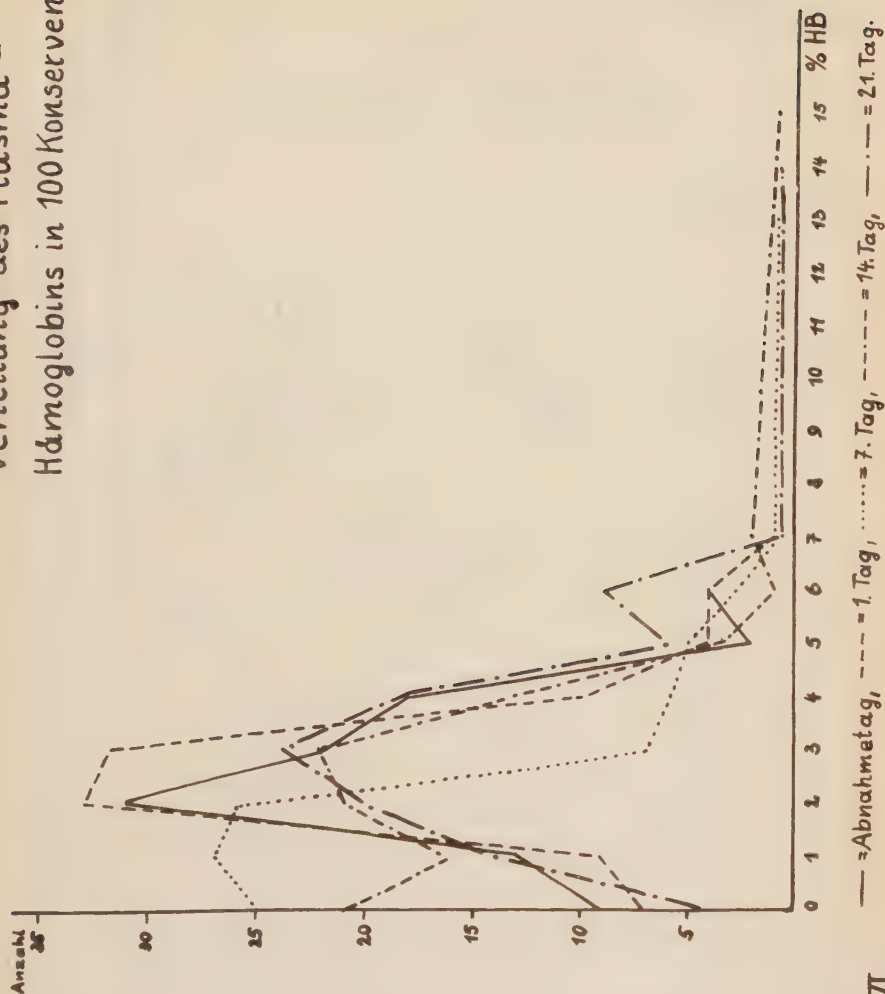


Abb. VI

Die Untersuchung von 250 Nativbluten 24 Std. nach Abnahme in Einzelproben ergaben folgende Werte:

Serumkalium Mittelwert 4,1 mval/l.

Serum-Hämoglobin Mittelwert 3,9 %.

Das Serumkalium war so verteilt:

3,0 - 3,9 mval/l	=	123	Proben
4,0 - 4,9 "	=	113	"
5,0 - 5,9 "	=	2	"
6,0 - 6,9 "	=	2	"
Fehlanzeigen	=	10	"
			250 Proben.

Das Serum-Hämoglobin war folgendermaßen verteilt:

	0 %	=	2	Proben
0 - 0,9 "		=	5	"
1 - 1,9 "		=	9	"
2 - 2,9 "		=	77	"
3 - 3,9 "		=	50	"
4 - 4,9 "		=	49	"
5 - 5,9 "		=	20	"
6 - 6,9 "		=	19	"
7 - 7,9 "		=	11	"
8 - 8,9 "		=	4	"
9 - 9,9 "		=	2	"
11 - 11,9 "		=	1	Probe
19 - 19,9 "		=	1	"
				250 Proben.

Abb. VII zeigt die Verteilung des Serumkaliums und des Serum-Hämoglobins in den 250 Blutproben.

Verteilung des Serum-Kaliums und
Serum-Hämoglobins ein Tag nach
Abnahme des Blutes bei 250 Proben

— = HB %

..... = K^{+} mval

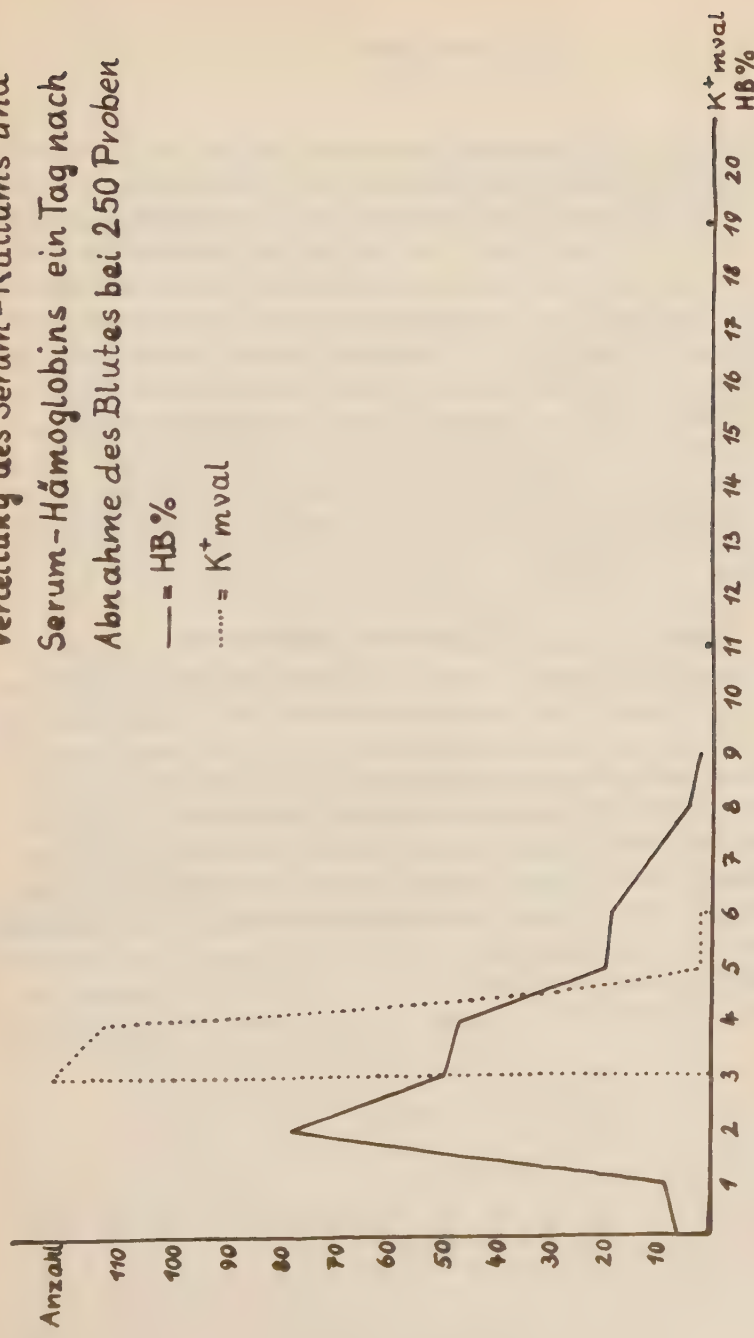


Abb. VII

Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, daß weder die Kalium- noch die Hämoglobinbestimmung noch eine kombinierte Auswertung beider Methoden eine Hämolyse im Plasma eher feststellen lassen, als dies durch eine bloße Betrachtung erkannt werden kann. Die flammenphotometrische Kalium-Bestimmung des Plasma ergibt jedoch exaktere Untersuchungsergebnisse, weil die Methode allein auf dem Nachweis von Kaliumionen beruht. Die höheren Hämoglobinwerte lipoidreicher, aber nicht hämolytischer Plasmen lassen vermuten, daß die photometrische Hämoglobinbestimmung durch Änderung der Brechungsverhältnisse ungenauer wird. Die Kaliumwerte des Plasma zeigen aber auch, daß eine lege artis aufbewahrte Blutkonserve einen weit niedrigeren Kaliumgehalt aufweist, als bisher angenommen wurde. Als Faustregel kann gelten, daß der Wert

$3 \text{ mval/l} + \text{Alter der Konserve in Tagen mal } 0,6$

den ungefähren Kaliumgehalt des aufbewahrten Blutes angibt. Sie ist deshalb geeignet, dem transfundierenden Arzt einen Anhaltspunkt zu bieten, mit welchem Kaliumgehalt er zum jeweiligen Zeitpunkt der Konservierung zu rechnen hat.

Nach Berliner (14) u. a. ist das Ausscheidungsvermögen der Nieren für Kalium weit höheren Anforderungen gewachsen, als dies die Transfusion einer Blutkonserve mit relativ hohem Kaliumgehalt erfordern würde. Überdies konnten Willebrand und Schatzmann (15) nachweisen, daß Erythrocyten bei Aufwärmung ihren Kaliumgehalt wieder ergänzen und damit - da sie dazu das Plasmakalium heranziehen - wieder eine gewisse Senkung dieses Wertes herbeiführen.

Zusammenfassung

Es wurden Untersuchungen über das Verhalten des Hämoglobins und Kaliums im Plasma normal gelagerter Blutkonserven durchgeführt. Dabei wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- 1.) Der Mittelwert des Plasmakaliums beträgt am Tag der Abnahme 3,0 mval/l.

Die Vermehrung des Plasmakaliums während normaler Lagerung der Blutkonserve erfolgt stetig, im Mittel um 0,6 mval/l/Tag.

Am 21. Tag betrug der Mittelwert des Plasmakaliums 13,4 mval/l, mit Streuung zwischen 9 und 19 mval/l.

Blutkonserven, die in der normalen Versuchszeit hämolytisch wurden, ergaben Plasmakaliumwerte zwischen 11 und 24 mval/l. Die niedrigen Kaliumwerte wurden in Konserven festgestellt, die nur eine beginnende Hämolyse als Zonenbildung aufwiesen, wobei dieser Plasmaanteil nicht zur Untersuchung kam. Die hohen Plasmakaliumwerte wurden in stark hämolytischem Plasma festgestellt.

- 2.) Der Hämoglobingehalt des Plasmas liegt bei nicht hämolytischen, lipoidarmen Konserven zwischen 0 und 4 % Hämoglobin. Hämoglobinwerte bis 8 % wurden in lipoidreichen, aber nicht hämolytischen Plasmen gefunden. Hämolytische Plasmen wiesen bis zu 28 % Hämoglobin auf.

Literatur.

1. Gamble, J.L.: Chemical Anatomy, Physiology and Pathology of Extracellular Fluid, 6. Aufl., Cambridge, Mass. (1954)
2. Jeanneret et al.: Helv. med. Acta, 21, 191 (1954)
3. Peters, J.P.: Water Balance in Health and Disease, in: Garfield, G.P., Diseases of Metabolism, Philadelphia (1953)
4. Videbaek und Ackermann: J. Geront., 8, 63 (1953)
5. Vilegas, Barton und Salomon: The Entrance of Water into Beef and Dog Red Cells. J. gen. Physiol. 42 : 2, 355 (1958)
6. Giebel, O. und Passow, H.: Die Permeabilität der Erythrocytenmembran für organische Anionen. Pflügers Arch. ges. Physiol. 271 : 378 (1960)
7. Glynn, I.M.: The Ionic Permeability of the Red Cell Membrane, Butler and Katz, Progress in Biophys. and Biophysiol. Chemy. Vol 8 : 242 (Pergamon, London, New York, Paris, Los Angeles 1957)
8. Lundsgaard-Hansen, P.: Vergleich der Wirkungen von Calcium und Digitalis auf die aktiven und passiven Kaliumbewegungen durch die Erythrocytenmembran. Arch. exp. Pathol. Pharmacol. 231 : 577 (1957)
9. Pragay, D.: Über die Kaliumakkumulation "reversibel hämolysierter" Blutkörperchen. Chem. Inst. Med. Univ. Budapest (1956)
10. Whittam, R.: Potassium Movements and ATP in Human Red Cells. J. Physiolog., London, 140 : 479 - 497 (1958)
11. Ciba Foundation Study Group No. 5: Regulation of the Inorganic Ion Content of Cells (Churchill, London, 1950)
12. Best and Taylor: Physiological Basis of Medical Practice, 6. Aufl., Baltimore (1950)
13. Führ, J. und Orth, G.-W.: Versuche über die Langzeitkonservierung von Blut in Glas- und Plasticbeuteln, Verhandlg. des 8. Kongresses der europ. Ges. f. Hämatologie, Wien (1961)
14. Berliner et al.: Amer. J. Med., 11, 274 (1951)
15. Willebrand, W.: in Hope-Seyler/Thierfelders Handbuch der physiologischen und pathologisch-chemischen Analyse, 16. Aufl., Bd. 2, S. 49 ff. (1955)

Sehr herzlich möchte ich Herrn Prof. Dr. W. S t i c h danken, der mir das Thema überließ und mir Rat und wertvolle Hinweise gab.

Mein aufrichtigster Dank gehört dem Leiter des SÜDBAYERISCHEN BLUTSPENDEDIENTES in der GESUNDHEITSBEHÖRDE der LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN, Herrn Dr. med. habil. Ludwig R a s c h , der mir Anregungen und Hinweise gab.

Zu großem Dank bin ich auch Herrn Dr. L u t z , dem Leiter des STRAHLENSCHUTZLABORATORIUMS in der GESUNDHEITSBEHÖRDE der LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN verpflichtet, der mir für einen Teil der Untersuchungen sein Labor zur Verfügung stellte und mich mit Ratschlägen bei der Durchführung dieser Arbeit unterstützte.

